

1042785 INFRA-RED RADIATOR including a helically wound incandescent wire in a small-dia. quartz, etc., tube closed at either end — GEN. ELECTRIC Co., 24.8.53 (U.S.A.)

HES



PATENTAMT

EXAMINER'S  
COPY

Div. 37

Cl. 219

# AUSLEGESCHRIFT 1 042 785

G 15164 VIII d/21h

ANMELDETAG: 20. AUGUST 1954

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER  
AUSLEGESCHRIFT:

6. NOVEMBER 1958

1

Die Erfindung betrifft Infrarotstrahlenerzeuger, bei welchen durch einen in einem abgeschlossenen Gefäß enthaltenen Glühdraht elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird.

Es ist bereits bekannt, elektrische Wärmeenergieerzeuger in Form einer dünnen Glas- oder Quarzröhre herzustellen, in deren Achse sich ein gewendelter Wolframdraht befindet. Die Glühwendel ist an Einführungsleitern befestigt, die ebenfalls aus Wolfram bestehen; da sich Wolfram mit Quarz nicht verschmelzen läßt, ist dabei zwischen den Enden des Quarzrohres und den Einführungsdrähten eine Stufeneinschmelzung (»Schachtelhalme«) vorgesehen. Eine derartige Stufeneinschmelzung besteht aus mehreren Zwischengläsern, deren Ausdehnungskoeffizient stufenweise zwischen dem der Quarzröhre und dem des Wolframdrahtes variiert. Die langgestreckten Glühdrähte solcher Wärmestrahlererzeuger werden gewöhnlich an einigen Zwischenstellen innerhalb der Röhre abgestützt, wobei als Stützen vorzugsweise Drahtspiralen verwendet werden, die sich an die Innenseite der Quarzröhre anlegen. Bisher sind diese Spiraldrähte aus Wolfram hergestellt worden.

Stufeneinschmelzungen der obenerwähnten Art besitzen den Nachteil, daß sie schwierig herzustellen und gegenüber plötzlichen Temperaturänderungen sehr empfindlich sind. Durch diese geringe Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturänderungen ist man gezwungen, bestimmte Temperaturen nicht zu überschreiten und daher die zulässige aufgenommene Leistung der Röhre zu begrenzen.

Bei Quecksilberhochdrucklampen, die mit Quarzkolben versehen sind, ist eine andere Einführungsart bekannt, diese besteht aus einem Einführungsleiter, der als Mittelteil eine sehr dünne Metallfolie besitzt, welche vakuumdicht in das Quarzglas eingebettet ist.

Die bekannten Infrarotstrahlenerzeuger weisen außerdem eine verhältnismäßig geringe Betriebssicherheit auf. Ein großer Prozentsatz, und zwar bis zu 90 %, zeigen nach verhältnismäßig kurzer Betriebsdauer, nämlich schon bei etwa 1 % der erstrebten Lebensdauer, eine derartige Schwärzung des Kolbens, daß sie praktisch un verwendbar werden. Dies rührt nicht nur von der verstärkten Wärmeabsorption her, die zum Schmelzen des Kolbens führen kann, sondern auch von der Tatsache, daß sich ein erheblicher Teil der ausgestrahlten Energie zu unerwünscht langen Wellenlängen verschiebt.

Durch die Erfindung sollen diese Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll ein Infrarotstrahlenerzeuger angegeben werden, der einfach herzustellen ist und gefahrlos mit höherer Belastung als die bisher bekannten Röhren betrieben werden kann. Weiterhin

## Infrarotstrahlenerzeuger

Anmelder:

General Electric Company,  
Schenectady, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter: Dr.-Ing. E. Sommerfeld, Patentanwalt,  
München 23, Dunantstr. 6

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 24. August 1953

Alton Grant Foote, Wickliffe, Ohio,  
und William Franklin Hodge, Lyndhurst, Ohio  
(V. St. A.),  
sind als Erfinder genannt worden

2

soll die Schwärzung der Röhre während des Betriebs vermieden werden.

Die Erfindung betrifft einen Infrarotstrahlenerzeuger mit einer abgeschmolzenen Röhre verhältnismäßig kleinen Durchmessers aus Quarz od. dgl., einem gewendelten Glühdraht, der etwa in der Röhrenlängsachse verläuft und zwischen seinen beiden Enden abgestützt ist, und mit in die Röhre eingeschmolzenen Stromzuführungsdrähten. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die Drähte mittels einer an sich bekannten, ins Innere der Röhre führenden Folien- oder Bandabdichtung eingeführt sind, daß andererseits in der Röhre in der Nähe der Glühdrahtwendel an sich bekannte, betriebsmäßig durch den Glühdraht erhitzte, zur Absorption der in der Röhre entwickelten schädlichen Gase dienende Getterkörper aus Tantal angebracht sind und daß die Wendel in der Röhre derart erhitzt ist, daß die Röhre an ihrer Außenoberfläche eine Wärmeabstrahlung von 7 bis 30 Watt je cm<sup>2</sup> besitzt. Vorzugsweise werden die Getterkörper als Abstützelemente für den Glühdraht ausgebildet.

Die Erfindung soll nun an Hand der Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Infrarotröhre; Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch das eine Röhrenende in vergrößertem Maßstab;

Fig. 3 ist ein Querschnitt längs der Ebene 3-3 in Fig. 1 und zeigt auch im einzelnen den Glühdraht und einen Abstützdraht;

Fig. 4 ist eine perspektivische Darstellung einer anderen Form des Einführungsdrahtes für die Einschmelzstelle;

Fig. 5 zeigt wiederum eine andere Ausführungsform der Erfindung.

Der Infrarotstrahlenerzeuger in Fig. 1 enthält eine Röhre 1, die entweder aus geschmolzenem Kristallquarz oder aus geschmolzenem Sandquarz oder aus einem quarzähnlichen Stoff bestehen kann, der etwa 96% Quarz enthält. Das Quarzrohr 1 besitzt einen verhältnismäßig geringen Durchmesser, nämlich einen Innendurchmesser von etwa 7 bis 8 mm und einen Außendurchmesser von etwa 9 bis 10 mm, und enthält eine Edelgasfüllung beispielsweise aus Argon, Krypton oder Xenon unter einem Druck von beispielsweise einer Atmosphäre.

Innerhalb der Röhre 1 befindet sich der einfach gewendelte Draht 2 aus Wolfram od. dgl. für einen Betrieb zwischen 2400 bis 3000° K. Der Draht 2 ist an beiden Enden an Einführungsleiter 3 angeschlossen, welche durch flache Einschmelzstellen 4 am Ende der Röhre 1 gasdicht hindurchgeführt sind. Der Glühdraht 2 kann an dem Einführungsdraht 3 in beliebiger Weise befestigt werden. Wenn jedoch der Innendurchmesser des gewendelten Glühdrahtes 2 erheblich größer ist als der Durchmesser des Drahtes 3, so wird der Glühdraht mit dem Einführungsdraht 3 vorzugsweise mittels einer an sich bekannten kurzen Zwischenwendel 5 (vgl. Fig. 2) verbunden, die auf dem Draht 3 federnd aufsitzt und in das Ende des gewendelten Glühdrahtes 2 eingeschraubt wird.

Wenn der innere Wendeldurchmesser des Glühdrahtes 2 etwa gleich oder nur wenig größer als der Durchmesser des Einführungsdrahtes 3 ist, so kann man die Verbindung zwischen dem Einführungsdraht und dem Glühdraht einfach dadurch vornehmen, daß man den Einführungsdraht in den Glühdraht hineinpfeßt. Zu diesem Zweck kann es notwendig sein, das Ende des Drahtes 3 abzuflachen, so daß er etwas breiter wird als der Innendurchmesser der Glühdrahtwendel. Der Glühdraht 2 wird beim Einbau in die Röhre gespannt, um seine thermische Expansion zu kompensieren und einen geradlinigen Verlauf der Wendel im Betrieb sicherzustellen.

Der Glühdraht 2 wird in der Röhre 1 an mehreren Punkten durch eine Mehrzahl von Trägern, vorzugsweise in Form von elastischen Spiralen 6 aus Draht, abgestützt, die auf die ganze Drahtlänge verteilt sind und beispielsweise auf den Glühdraht aufgeschraubt werden. Das äußere Ende des Spiraldrahtes 6 kann einen etwas kleineren Durchmesser besitzen als der Innendurchmesser der Röhre 1, so daß sich die Stützdrahte 6 leicht in das Rohr einschieben lassen und den Glühdraht gleichzeitig elastisch gegen die Röhrenwand abstützen.

An ihren Enden werden die Einführungsdrähte 3 um die Kante 7 des flachgedrückten Röhrenendes 4 herumgebogen und sind in geeigneter Weise mit flachen Metallhülsen 9 verbunden, welche um die flachen Abschmelzstellen 4 herumgebogen sind.

Für die Zwecke der Erfindung sind die Abdichtungen zwischen der Röhre 1 und dem Einführungsdraht 3 nicht nur sehr einfach und leicht herstellbar, sondern besitzen auch eine hohe Festigkeit bei plötzlichen Temperaturänderungen. Zu diesem Zweck sind die Abschmelzungen sogenannte Band- oder Folienabschmelzungen, wobei jeder Einführungsdraht 3 mit einem sehr dünnen folienförmigen oder bandförmigen Zwi-

schenteil versehen wird, um den das betreffende Ende der Quarzröhre herumgeschmolzen und in einer inerten Atmosphäre flach herumgepreßt wird, wie in Fig. 2 durch den flachen Teil 10 dargestellt. Die Einführungsdrähte 3 bestehen aus gut hitzebeständigem Metall, z. B. aus Molybdän, Wolfram oder Tantal, und werden vorzugsweise aus einem einzigen Stück eines solchen Drahtes durch Abflachung eines mittleren Teils auf eine Dicke von 12 bis 25  $\mu$  hergestellt. Dies geschieht durch Walzen in der Längsrichtung, wobei eine longitudinale Kristallorientierung in dem flachgewalzten Drahtteil hergestellt wird. Statt dessen läßt sich der bandförmige Einführungsleiter auch nach Fig. 4 herstellen, in welcher ein dünnes Band oder eine Folie 12 aus Molybdän, Wolfram oder Tantal, die dem Teil 10 in Fig. 2 entspricht, an beiden Enden mit dickeren Molybdän-, Wolfram- oder Tantaldrähten 13, 14 verschweißt wird, so daß ein dreiteiliger Einführungsleiter 11 entsteht.

Gemäß der Erfindung wird die oben erwähnte Schwärzung der Röhre dadurch völlig vermieden, daß in sie ein oder mehrere Getter eingebaut werden, welche schädliche Fremdgase absorbieren, und zwar hauptsächlich Wasserstoff, der in der Röhre vorhanden sein oder sich in ihr bilden kann. Die Getterkörper werden dabei genügend hitzebeständig ausgeführt, um die hohen Betriebstemperaturen in der Röhre auszuhalten. Gemäß der Erfindung werden diese Forderungen durch Getterkörper aus Tantal in hervorragendem Maße erfüllt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Getter aus einem spiralförmigen Draht 6, der den Glühdraht trägt, wobei der Spiraldraht aus Tantal mit einem Durchmesser zwischen 0,1 und 0,25 mm besteht. Die Benutzung einer Anzahl solcher Tantalgetter, die über die Röhrenlänge geeignet verteilt sind, stellt zunächst eine genügende Getterfläche in geeigneter Verteilung über das Röhrenvolumen sicher und ferner eine so hohe Getterttemperatur, wie sie nötig ist, um die Schwärzung der Röhre zu vermeiden.

Statt Stützdrahte 6 in Form von Spiraldrähten nach Fig. 1 und 3 zu verwenden, kann man auch Abstützungen nach Fig. 5 verwenden, die aus Scheiben 15 aus Tantal bestehen, die in geeigneter Weise auf dem Glühdraht 2 in geeigneten Abständen montiert sind. Die Scheiben 15 können z. B. mit einem sogenannten Auge 16 in der Mitte versehen werden, durch welches die Glühdrähte hindurchlaufen. Statt derartige Scheiben aus Tantal an mehreren Punkten längs des ganzen Glühdrahtes zu verwenden, kann man auch Tantalscheiben 17 an den inneren Enden der Einführungsdrähte 3 anbringen. Die Tantalscheiben 17 können mit einer Mittelöffnung versehen werden, durch welche der betreffende Einführungsdraht hindurch verläuft, und können auf dem Leiter 3 dadurch befestigt werden, daß man sie zwischen dem Glühdrahtende und kurzen, fest auf den Drähten 3 aufgeklebten Wolframwendeln 18 anbringt.

Die erfindungsgemäßen Infrarotstrahlenerzeuger sind gegen plötzliche Temperaturänderungen unempfindlich, so daß man von einer Wärmestößeicherheit sprechen könnte, und können außergewöhnlich hohe Betriebstemperaturen ertragen. Man kann daher die erfindungsgemäßen Röhren bei so hohen Leistungen je Flächeneinheit der Röhre betreiben, wie es bisher noch nicht möglich gewesen ist. Die neue Röhre kann nämlich mit Belastungen von wenigstens 7 Watt je  $\text{cm}^2$  bis zu 30 Watt je  $\text{cm}^2$  Außenfläche der Röhre betrieben werden. Diese Größen sind viel höher als bei den bisherigen Röhren dieser Art und sind selbst

höher als die bei elektrischen Heizelementen nach Art abgeschirmter Widerstände zulässigen Leistungen.

Bei der Fabrikation eines erfindungsgemäßen Infrarotstrahlenerzeugers wird der Glühdraht 2 schraubenlinienförmig aus Wolframdraht um einen Kern herumgewandelt. Da der Wolframdraht für Glühdrähte gewöhnlich in einer Form verwendet wird, die durch Erhitzung aus einem formbaren in einen nicht formbaren Zustand kommt, so wird der gewandelte Draht auf seinem Kern sodann in eine inerte Atmosphäre, beispielsweise Wasserstoff, gebracht und auf eine genügend hohe Temperatur erhitzt, um den Wolframdraht in den nicht formbaren Zustand überzuführen. Sodann werden die Tantalspiralen 6 auf dem Wolframdraht angebracht. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, daß man die Drahtspiralen 6 erst an der gewünschten Stelle des Glühdrahtes 2 formt. Gewünschtenfalls können aber die Drahtspiralen auch vorgeformt und sodann an die gewünschte Stelle des Glühdrahtes verbracht werden, indem man kleine Wendeln aus Draht auf den bereits aufgespulten Glühdraht aufschraubt.

Sodann ist der wärmebehandelte und nicht mehr formbare Wolframdrahtkörper 2 mit seinen Spiraldrahtabstützungen an den endgültig beabsichtigten Stellen zum Einbau in die Röhre verfügbar. Der Einbau kann so bewerkstelligt werden, daß zunächst die Einführungsdrähte 3 an den Enden des gewandelten Glühdrahtes in der oben beschriebenen Weise befestigt werden, d. h. mittels kurzer Wendeln 5, die straff auf den inneren Enden der Leiter 3 aufsitzen und in die Enden des aufgewandelten Glühdrahtes hineingeschraubt werden, oder daß man die Enden der Leiter 3 in die Enden der Glühdrahtwendel hineinpreßt. Sodann wird der Glühdraht mit seinen Zuleitungen in die Glasröhre 1 eingesetzt. Die Einführungsdrähte 3 werden dann an entgegengesetzten Enden der Röhre 1 eingeschmolzen, indem man ein geeignetes reduzierendes oder nicht oxydierendes Gas, z. B. Stickstoff, hindurchleitet, während seine Enden erhitzt werden und sich schließlich allseitig an den band- oder folienförmigen Teil des Leiters 3 anlegen. Dieser um den bandförmigen Teil des Einführungsleiters herumgeschmolzene Glasteil wird sodann noch gepreßt oder flachgedrückt. Um den Glühdraht 2 unter genügender Spannung zu halten, um einen geradlinigen Verlauf in der Röhre 1 selbst im erhitzten Zustand sicherzustellen, wird der Glühdraht anfänglich vor der Einschmelzung genügend gespannt, indem man die Einführungsdrähte 3 voneinander entfernt, bevor die Drähte in die Enden der Röhre eingeschmolzen werden. Die Spiraldrähte 6 dienen auch dazu, die Wirkung mechanischer Stöße auf die Röhre möglichst zu vermeiden.

Nachdem die Einschmelzungen an den Enden der Röhre fertiggestellt sind, wird die Röhre in üblicher Weise durch ein seitlich angesetztes Entlüftungsröhrchen evakuiert und mit einem inerten Gas, z. B. mit Argon, von etwa 600 bis 700 mm Druck gefüllt. Das Entlüftungsröhrchen wird dann in üblicher Weise abgezogen, so daß nur die kleine Glasspitze 19 zurückbleibt. Dann werden die äußeren Enden der Einführungsdrähte 3 durch Verschweißen oder anderweitig an die flachen Hülsen 9 angeschlossen und diese dann auf den Röhrenenden 4 befestigt.

Bei einer speziellen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Röhre betrug die Glühdrahttemperatur etwa 2600° K, die Spannung am Glühdraht 236 Volt und der Leistungsverbrauch 1300 Watt. Der Glühdraht bestand aus Wolfram mit einem Durchmesser von 0,66 mm und besaß 30 Windungen je cm. Die Spiral-

drähte 6, von denen sieben Stück in gleichen Abständen über den Glühdraht verteilt waren, bestanden aus Tantaldraht von 0,23 mm Durchmesser. Diese Spiraldrähte besaßen 2½ Windungen am inneren Ende, mit denen sie auf der Glühdrahtwendel befestigt waren, und etwa 2 Windungen an der Außenseite mit einem Durchmesser von etwa 7 mm. Das Quarzrohr 1 besaß einen Außendurchmesser von etwa 10 mm und einen Innendurchmesser von etwa 7,75 mm. Die Gesamtlänge des Innenraums der Röhre 1 zwischen den flachgepreßten Teilen 4 betrug etwa 34 cm. Die Einführungsdrähte 3 bestanden aus Molybdändraht von etwa 0,5 mm Durchmesser, während seine abgeflachten Teile etwa 8 mm lang und 17,5 µ dick waren und durch Walzen in der Drahtlängsrichtung hergestellt waren, so daß sich eine Kristallorientierung in der Längsrichtung ergab. Die Verbindung der Einführungsdrähte 3 mit der Wendel 2 geschah dadurch, daß die inneren Drahtenden etwas abgeflacht wurden und in die Glühdrahtwendel eingesteckt wurden, so daß deren Endwindungen etwas aufgeweitet wurden und der Glühdraht somit elastisch an den Stromeinführungsdrähten festsaß. Die Röhre 1 erhielt eine Argonfüllung von etwa 600 mm Druck bei Zimmertemperatur, was einem Betriebsdruck von etwa 3 Atmosphären entspricht. Die Außentemperatur der Röhre stieg bei ihrem Betrieb im Freien bei 20° C auf etwa 700° C, was einer aufgenommenen Leistung der Röhre je cm² Außenfläche von etwa 12 Watt entsprach.

Röhren der im vorstehenden beschriebenen Art sind von einfacher Konstruktion, mechanisch sehr widerstandsfähig, besitzen eine hervorragende Wärmestossicherheit und zeigen innerhalb ihrer ganzen Garantiedauer keinerlei Schwärzung der Röhrenwand. Wegen ihrer geringen Wärmekapazität erreichen die Röhren ihre Betriebstemperatur nach der Einschaltung sehr schnell, und der größte Teil ihrer Strahlung liegt in demjenigen Infrarotgebiet, das wegen der Eindringtiefe der Strahlen für Heizzwecke am besten geeignet ist. Die beschriebenen Heizröhren arbeiten auch bei Leistungen von mehr als 7 Watt je cm² ihrer äußeren Oberfläche völlig störungsfrei, d. h. bei Leistungen, die viel höher liegen, als sie bei den bisherigen Röhren dieser Form zulässig waren.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Infrarotstrahlenerzeuger mit einer abgeschmolzenen Röhre verhältnismäßig kleinen Durchmessers aus Quarz od. dgl., einem gewandelten Glühdraht, der etwa in der Röhrenlängsachse verläuft und zwischen seinen beiden Enden abgestützt ist, und mit in die Röhre eingeschmolzenen Stromzuführungsdrähten, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die Drähte mittels einer an sich bekannten, ins Innere der Röhre führenden Folien- oder Bandabdichtung eingeführt sind, daß andererseits in der Röhre in der Nähe der Glühdrahtwendel an sich bekannte, betriebsmäßig durch den Glühdraht erhitzte, zur Absorption der in der Röhre entwickelten schädlichen Gase dienende Getterkörper aus Tantal angebracht sind und daß die Wendel in der Röhre derart erhitzt ist, daß die Röhre an ihrer Außenoberfläche eine Wärmeabstrahlung von 7 bis 30 Watt je cm² besitzt.

2. Infrarotstrahlenerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Getterkörper den Glühdraht gegen die Röhrenwand abstützen.

3. Infrarotstrahlenerzeuger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Getterkörper die

Form von Tantaldrahtspiralen mit zwei bis drei Windungen gleichen Durchmessers am inneren Ende besitzen, die auf die Windungen des Glühdrahtes aufgeschraubt sind.

4. Infrarotstrahlenerzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Einführungsdrähten befestigte Wolframwendel im kalten Zustand zur Kompensation der im heißen Zustand eintretenden Wärmeexpansion vorgespannt ist.

5. Infrarotstrahlenerzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschmelzungsfolien eine Kristallorientierung in ihrer Längsrichtung aufweisen.

6. Infrarotstrahlenerzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre mit einem inerten Gas, z. B. mit Argon, gefüllt ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 370 292, 440 354, 501 508, 540 617, 657 496;

Buch von Dr. K. Ruthhardt, »100 Jahre Heraeus Hanau«, Festschrift der Fa. W. C. Heraeus GmbH 1951;

Buch von Martin Littmann, »Getterstoffe und ihre Anwendung in der Hochvakuumtechnik«, Leipzig 1938, C. F. Wintersche Verlagshandlung.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

219-553

AU 216

45811 1958-11

DT 1042785 G: 6. NOVEMBER 1958  
NOV 1958

DAS 1042785

KL 21h 2/02

INTERNAT. KL. H 05 b

3415

*[Handwritten signature]*  
T 219/553

354

364

Fig 1

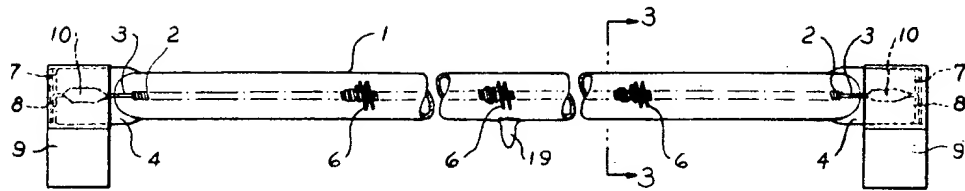


Fig. 2

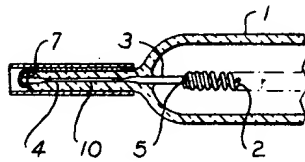


Fig 3

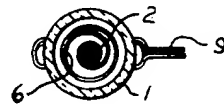


Fig 4

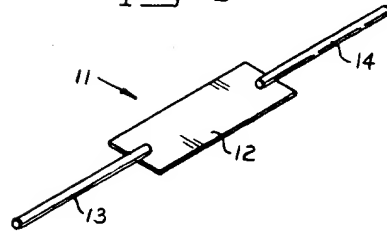
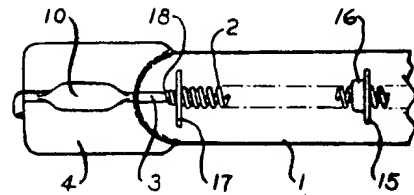


Fig 5



EQUIN FR 1111556